

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 905 776 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

31.03.1999 Bulletin 1999/13(51) Int Cl.⁶: **H01L 23/50, G01R 31/316**(21) Numéro de dépôt: **98402318.4**(22) Date de dépôt: **21.09.1998**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

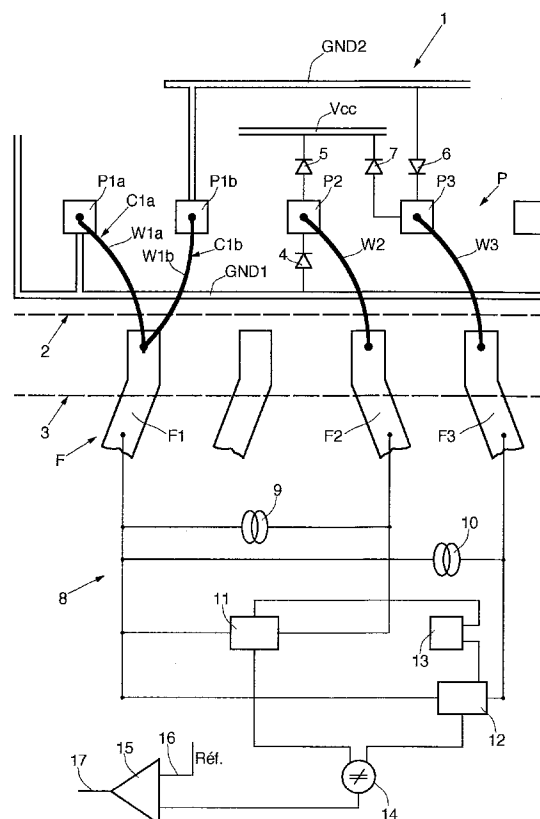
Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **29.09.1997 FR 9712066**(71) Demandeur: **STMicroelectronics SA****94250 Gentilly Cedex (FR)**(72) Inventeur: **Monnot, Gilles****38400 Saint Martin D'Herbes (FR)**(74) Mandataire: **Casalonga, Axel****BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE****Morassistrasse 8****80469 München (DE)**

(54) **Dispositif semi-conducteur à deux plots de connexion de masse reliés à une patte de connexion de masse et procédé pour tester un tel dispositif**

(57) Dispositif semi-conducteur comprenant une pastille (2) formant un circuit intégré, comprenant une première patte de connexion de masse (F1) reliée, par des fils de connexion (W1a, W1b), à au moins deux des plots de connexion de masse (P1a, P1b), qui sont reliés à des première et seconde lignes de masse (GND1, GND2) du circuit intégré. Ces dernières sont reliées à des troisième et quatrième plots de connexion (P2, P3) au travers de diodes de protection (4, 6). Ces troisième et quatrième plots (P2, P3) sont reliés à des deuxième et troisième pattes de connexion (P2, P3) par des fils de connexion (W2, W3).

Procédé pour tester le dispositif ci-dessus, consistant à brancher ladite patte de connexion de masse (F1) et lesdites seconde et troisième pattes de connexion (F2, F3) reliées auxdits troisième et quatrième plots de connexion (P2, P3) de la pastille (2), aux bornes de deux sources de courant (9, 10), à mesurer les tensions (11, 12) aux bornes de ces branchements, à calculer (14) la différence entre ces tensions mesurées, et à comparer (15) cette différence à une valeur de référence (16) pour délivrer un signal de qualité (17) des liaisons ou connexion de masse de ladite patte de connexion de masse (F1).

**EP 0 905 776 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des dispositifs semi-conducteurs et celui des procédés permettant de tester la qualité de la fabrication ou le bon fonctionnement de tels dispositifs.

[0002] Parmi les dispositifs semi-conducteurs connus, il en existe certains qui comprennent une pastille formant un circuit intégré, munie d'une multiplicité de plots de connexion sélective aux composants du circuit intégré, et une multiplicité de pattes de connexion extérieure reliées sélectivement auxdits plots de connexion de la pastille par une multiplicité de fils de connexion, l'ensemble étant encapsulé dans une résine de telle sorte que seules les extrémités des pattes de connexion s'étendent à l'extérieur du boîtier ainsi formé.

[0003] Il est habituel qu'après leur fabrication, les dispositifs semi-conducteurs soient testés avant d'être commercialisés. Les tests appliqués sont principalement de deux ordres.

[0004] Une première série de tests, dits de continuité de conduction, consiste à vérifier si les fils de connexion ne sont pas coupés ou en contact avec d'autres, c'est-à-dire en court-circuit, et si les soudures de leurs extrémités sur les plots de connexion de la pastille et sur les pattes de connexion ont été convenablement effectuées. Pour cela, on relie sélectivement les pattes de connexion à une source de courant et on constate si le courant passe ou ne passe pas. Si le courant ne passe pas, le dispositif semi-conducteur testé est rejeté.

[0005] Une seconde série de tests consiste à vérifier le bon fonctionnement des circuits internes de la pastille. Si le bon fonctionnement n'est pas constaté, le dispositif semi-conducteur testé est rejeté.

[0006] En vue de supprimer une patte de connexion ou de lui attribuer une autre fonctionnalité, il arrive que l'on relie une patte de connexion extérieure, constituant une patte de masse, à deux plots de connexion de la pastille, constituant deux plots de masse du circuit intégré, qui sont en particulier destinés à constituer les masses de deux parties fonctionnellement dissociées du circuit intégré.

[0007] Il s'avère que dans ce cas, les tests précités de continuité de conduction ne sont plus applicables aux fils de connexion d'une seule patte de connexion de masse reliée à deux plots de connexion de la pastille. C'est donc uniquement au cours des tests de fonctionnement d'un tel dispositif semi-conducteur que son rejet éventuel pour malfaçon desdites connexions filaires peut être effectué, alors qu'il serait économiquement intéressant de pouvoir rejeter un tel dispositif semi-conducteur mal fabriqué dès la première série de tests de continuité de conduction.

[0008] La présente invention a pour but de palier cet inconvénient et propose un dispositif semi-conducteur dont la structure est particulièrement adaptée pour pouvoir vérifier la qualité des liaisons électriques entre les pattes de connexion de masse et les plots de connexion

de masse de la pastille dès la première série de tests de continuité de conduction.

[0009] La présente invention a tout d'abord pour objet un dispositif semi-conducteur qui comprend une pastille formant un circuit intégré, munie d'une multiplicité de plots de connexion sélective aux composants du circuit intégré, et une multiplicité de pattes de connexion extérieure reliées sélectivement auxdits plots de connexion de la pastille par une multiplicité de fils de connexion.

[0010] Selon l'invention, au moins une première desdites pattes de connexion extérieure, constituant une patte de connexion de masse, est reliée, par des fils de connexion, à au moins deux desdits plots de connexion de la pastille, constituant un premier et un second plots de masse dudit circuit intégré. Lesdits premier et second plots de masse de la pastille sont respectivement reliés à des première et seconde lignes de masse du circuit intégré. Lesdites première et seconde lignes de masse sont respectivement reliées à des troisième et quatrième plots de connexion de la pastille au travers de diodes de protection. Lesdits troisième et quatrième plots de connexion sont respectivement reliés à des deuxième et troisième pattes de connexion par des fils de connexion.

[0011] Selon l'invention, les liaisons d'une part entre ladite patte de connexion de masse et ladite seconde patte de connexion, au travers dudit premier fil de connexion de masse, ledit premier plot de connexion de masse, de ladite première ligne de connexion de masse, de la diode de protection, du troisième plot de connexion et du troisième fil de connexion et d'autre part entre ladite patte de connexion de masse et ladite troisième patte de connexion, au travers dudit second fil de connexion de masse, ledit second plot de connexion de masse, de ladite seconde ligne de connexion de masse, de la seconde diode de protection, du quatrième plot de connexion et du quatrième fil de connexion sont choisies de manière à présenter des caractéristiques géométriques et électriques égales ou voisines.

[0012] La présente invention a également pour objet un procédé pour tester le dispositif semi-conducteur précité.

[0013] Ce procédé consiste, selon l'invention, à brancher ladite patte de connexion de masse et lesdites pattes de connexion reliées auxdits troisième et quatrième plots de connexion de la pastille, aux bornes de deux sources de courant, à mesurer les tensions aux bornes de ces branchements, à calculer la différence entre ces tensions mesurées, et à comparer cette différence à une valeur de référence pour délivrer un signal de qualité des liaisons ou connexions de ladite patte de connexion de masse.

[0014] Le procédé selon l'invention peut en outre avantageusement consister à effectuer les mesures de tension précitées de façon séquentielle.

[0015] La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un dispositif semi-conducteur et d'un procédé pour tester sa fabrication, décrits à titre d'exemples non

limitatifs et illustrés par la figure unique du dessin annexé qui montre, schématiquement une portion d'un dispositif semi-conducteur dans une représentation à plat et, schématiquement, un appareillage de tests de ce dispositif.

[0016] Le dispositif semi-conducteur représenté sur la figure unique, repéré d'une manière générale par la référence 1, comprend une pastille 2, formant un circuit intégré, qui présente, sur le bord périphérique de l'une de ses faces, une multiplicité de plots P de connexion sélective aux composants internes de ce circuit intégré, et qui comprend une multiplicité de pattes F de connexion extérieure reliées sélectivement aux plots de connexion P grâce à une multiplicité de fils métalliques W de connexion dont les extrémités sont sélectivement soudées sur les plots de connexion P de la pastille 2 et sur les pattes de connexion F.

[0017] Cet ensemble est noyé ou encapsulé dans une résine pour constituer un boîtier de circuit intégré 3 à la périphérie duquel dépassent les extrémités des pattes de connexion F en vue de la connexion de la pastille 2 à d'autres circuits notamment sur une plaque de circuits imprimés.

[0018] Dans l'exemple représenté, une patte F1 de connexion de masse du dispositif semi-conducteur 1 est reliée à un plot P1a de connexion de masse de la pastille 2 par l'intermédiaire d'un fil métallique de connexion W1a et est également reliée à un plot P1b de connexion de masse de la pastille 2 par l'intermédiaire d'un fil métallique de connexion W1b.

[0019] Le plot P1a est relié à une première ligne de masse GND1 du circuit intégré dans la pastille 2.

[0020] Le plot P1b est relié à une seconde ligne de masse GND2 du circuit intégré dans la pastille 2.

[0021] Dans un exemple, la première ligne de masse GND1 et la seconde ligne de masse GND2 sont destinées à constituer la masse de deux parties fonctionnellement distinctes intégré dans la pastille 2. En particulier, la seconde ligne de masse GND2 est plutôt destinée à une partie non polluée du circuit intégré dans la pastille 2.

[0022] Des pattes de connexion F2 et F3, autres que des pattes de connexion de masse, sont respectivement reliées à des plots de connexion P2 et P3 de la pastille 2 par l'intermédiaire de fils métalliques de connexion W2 et W3.

[0023] Le plot de connexion P2 est au moins relié d'une part à la ligne de masse GND1 et d'autre part à une ligne d'alimentation Vcc par l'intermédiaire de diodes de protection 4 et 5.

[0024] Le plot de connexion P3 est au moins relié d'une part à la ligne de masse GND2 et d'autre part à la ligne d'alimentation Vcc par l'intermédiaire de diodes de protection 6 et 7.

[0025] Ainsi, les composants intégrés dans la pastille 2 sont protégés contre les décharges électrostatiques (ESD).

[0026] Cependant, les plots de connexion P2 et P3

ne sont pas directement reliés par le circuit intégré dans la pastille 2.

[0027] La structure du dispositif semi-conducteur 1 qui vient d'être décrite est non seulement constituée de manière à réaliser des connexions extérieures des différents composants intégrés dans la pastille 2 et les protéger, mais également constituée de manière à pouvoir en particulier tester la qualité des connexions réalisées par les fils de connexion de masse W1a et W1b par des tests de continuité de conduction, avant la réalisation de tests de fonctionnement des circuits intégrés dans la pastille 2.

[0028] Pour cela, on voit qu'on a représenté sur la figure un appareillage de tests repéré d'une manière générale par la référence 8, destiné à tester les connexions de masse de la pastille 2 reliées à la patte unique F1.

[0029] Cet appareillage 8 comprend un premier générateur de courant 9 dont les bornes sont respectivement reliées aux pattes de connexion F1 et F2 de la pastille 2 et un second générateur de courant 10 dont les bornes sont respectivement reliées aux pattes de connexion F1 et F3 de la pastille 2.

[0030] L'appareillage 8 comprend en outre un détecteur 11 de la tension entre les pattes de connexion F1 et F2 et un détecteur 12 de la tension entre les pattes de connexion F1 et F3, ces détecteurs 11 et 12 étant soumis à un séquenceur 13 et étant aptes à mémoriser la tension mesurée sur ordre de ce séquenceur.

[0031] L'appareillage 8 comprend également un soustracteur 14 apte à calculer la différence entre les valeurs des tensions mémorisées dans les détecteurs 11 et 12 et un comparateur 15 apte à comparer cette différence à une valeur de référence 16 qui lui est fournie, pour délivrer à sa sortie 17 un signal de validation ou de rejet en fonction de la valeur de la différence fournie par le soustracteur 14 par rapport au signal de référence 16.

[0032] Il résulte de ce qui précède que la chaîne de conduction C1a, constituée par la patte de connexion F1, le fil de connexion W1a, le plot de connexion P1a, la ligne de masse GND1, la diode de protection 4, le plot de connexion P2, le fil de connexion W2 et la patte de connexion F2, est reliée au générateur de courant 9 et au détecteur de tension 11.

[0033] En parallèle, la chaîne de conduction C1b, constituée par la patte de connexion F1, le fil de connexion W1b, le plot de connexion P1b la ligne de masse GND2, la diode de protection 6, le plot de connexion P3, le fil de connexion W3 et la patte de connexion F3 est reliée au générateur de courant 10 et au détecteur de tension 12.

[0034] L'appareillage 8, connecté comme décrit ci-dessus aux pattes de connexion de la pastille 2, peut fonctionner de la manière suivante.

[0035] On suppose tout d'abord que des tests classiques de présence des diodes de protection 4 et 6 dans le circuit intégré dans la pastille 2 ont été préalablement

effectués et sont positifs.

[0036] En général, le test de la diode 4 consiste à relier les pattes de connexion F1 et F2 à une source de courant faible, par exemple de l'ordre de 1 à 10 mA, et à mesurer la tension entre ces pattes. Si cette tension est supérieure à une valeur déterminée, en général de l'ordre de 0,5V à 1V, la diode 4 est présente dans le circuit intégré.

[0037] Le test de la diode 6 peut être effectué de la même manière en utilisant cette fois les pattes F1 et F3.

[0038] Pour que les tests classiques ci-dessus soient positifs, il suffit que l'un des fils de connexion de masse W1a et W1b soit présent. En effet, si la connexion entre la patte de connexion F1 et uniquement l'un des plots de connexion P1a et P1b, par le fil de connexion de masse correspondant, est absente, la tension désirée entre la patte de connexion F1 et les pattes de connexion F2 et F3 apparaît quand même du fait qu'un passage de courant s'établit entre les plots de connexion P1a et P1b au travers du substrat d'intégration dans la pastille 2.

[0039] Pour effectuer le test à l'aide de l'appareillage 8, les générateurs de courant 9 et 10 délivrent de préférence des courants de valeurs nettement plus élevées que celle du courant ayant servi à effectuer les tests de présence des diodes de protection 4 et 6. Par exemple, les générateurs 9 et 10 délivrent des courants de l'ordre de 20 à 40 mA.

[0040] Grâce au séquenceur 13, on active le générateur de courant 9 et le détecteur de tension 11, on mémorise dans ce dernier la valeur de la tension entre les pattes de connexion F1 et F2 et on les désactive. Après quoi, on active le générateur de courant 10 et le détecteur de tension 12, on mémorise dans ce dernier la valeur de la tension entre les pattes de connexion F1 et F3 et on les désactive.

[0041] Le soustracteur 14 calcule la différence entre lesdites valeurs de tension mesurées et délivre cette différence au comparateur 15.

[0042] Dans la mesure où ladite chaîne de conduction C1a est correctement fabriquée et dans la mesure où la chaîne de conduction C1b est également correctement fabriquée, le soustracteur 14 fournit au comparateur 15 un signal inférieur au signal de référence 16 prédéterminé, ce dernier étant par exemple de l'ordre de 0,2 à 0,4 V. Ce comparateur 15 délivre alors, à la sortie 17, un signal de validation du dispositif semi-conducteur 1 testé.

[0043] Si l'un des fils de connexion de masse W1a et W1b est coupé ou en court-circuit avec un autre fil de connexion ou bien que si les soudures de leurs extrémités sur respectivement la patte de connexion F1 et les plots de connexion P1a et P1b sont de mauvaise qualité ou inexistantes ou bien si les lignes de masse GND1 ou GND2 sont rompues, la différence délivrée par le soustracteur 14 sera largement supérieure à la valeur de référence prédéterminée 16. Le comparateur 15 délivre alors, à sa sortie 17, un signal de rejet du dispositif demi-conducteur 1 testé.

[0044] Comme il a été indiqué précédemment, en cas de défaillance de la liaison entre la patte F1 et le plot P1a par le fil de connexion W1a ou d'une rupture de la ligne de masse GND1, respectivement en cas de défaillance de la liaison entre la patte F1 et le plot P1b par le fil de connexion W1b ou d'une rupture de la ligne de masse GND2, un passage de courant peut s'établir, au cours des tests précités, entre les pattes de connexion F2 et F3, respectivement entre les pattes F1 et F2, du fait que le substrat d'intégration de la pastille 2 présente une certaine résistivité, de telle sorte qu'un passage de courant parallèle peut être détecté par l'appareillage de mesure 8.

[0045] Il convient naturellement que le choix de la valeur de référence prédéterminée 16 utilisée par le comparateur 15 tienne compte de ce courant parallèle et soit suffisamment haute pour que la différence des tensions qui en résulte, mesurées par les détecteurs 11 et 12, soit en dessous dudit seuil de référence 16. Les effets dudit passage de courant parallèle est cependant atténué dans le cas de dispositifs semi-conducteurs dans lesquels les composants intégrés dans la pastille 2 et reliés à la ligne de masse GND2 sont dans un caisson isolé intégré dans la pastille 2.

[0046] Par ailleurs, pour que la fixation de la valeur de référence 16 précitée et l'exécution du test précité soient plus aisées, il est souhaitable que les liaisons intégrées dans la pastille 2, d'une part entre les plots de connexion P1a et P2 par l'intermédiaire de la ligne de masse GND1 et de la diode de protection 4 et d'autre part entre les plots de connexion P1b et P3 par l'intermédiaire de la ligne de masse GND2 et de la diode de protection 6, présentent des caractéristiques géométriques et électriques égales ou très voisines afin que les chaînes de conduction C1a et C1b soient électriquement identiques ou très voisines. Ainsi, les générateurs de courant 9 et 10 peuvent avantageusement délivrer des courants identiques ou très voisins. Dans un exemple, dans la mesure où les chaînes de conduction C1a et C1b sont correctes, les tensions mesurées par les détecteurs de tension 11 et 12 peuvent être de l'ordre de 0,5V à 1V.

45 Revendications

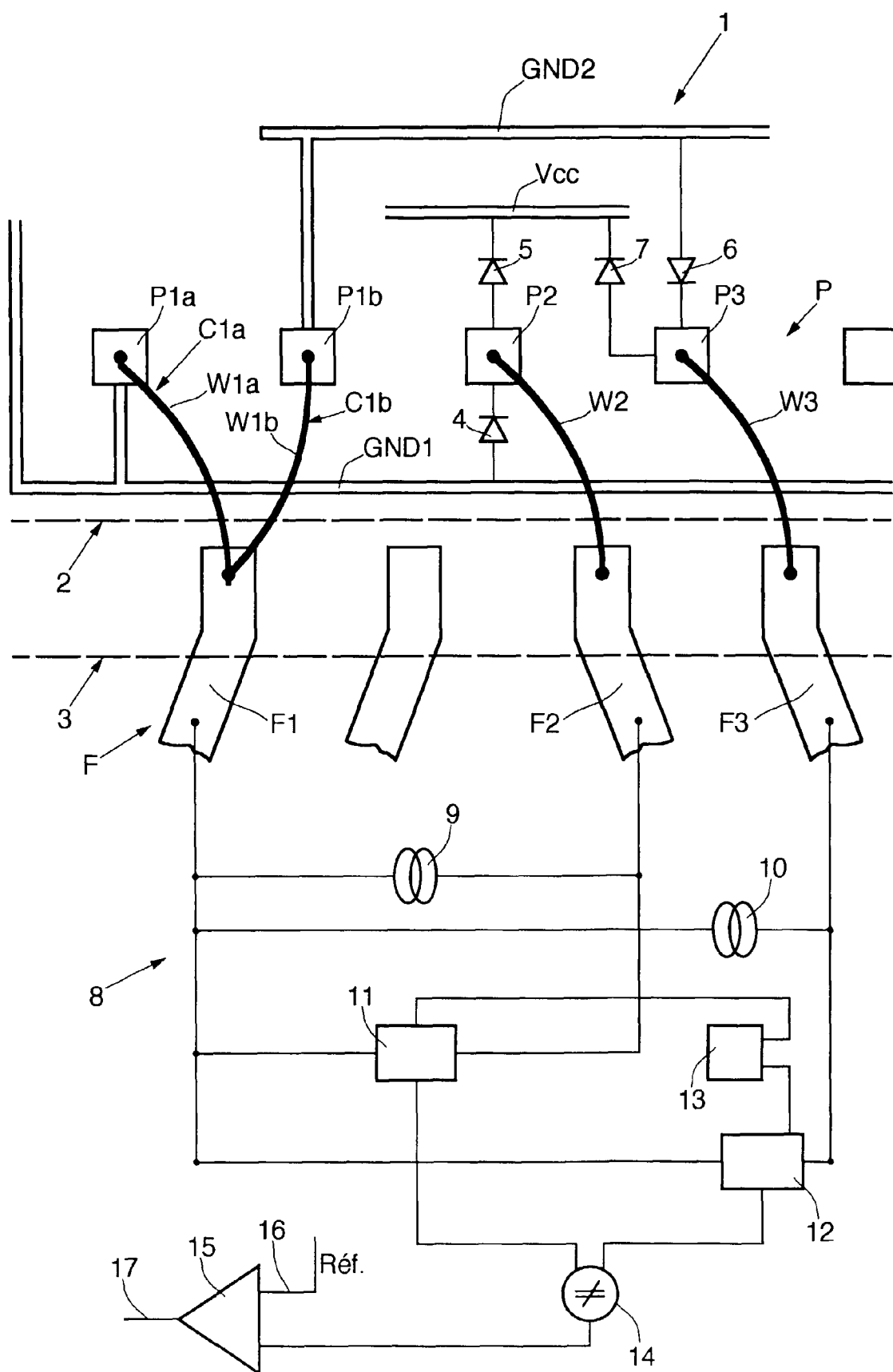
1. Dispositif semi-conducteur comprenant une pastille formant un circuit intégré, munie d'une multiplicité de plots de connexion sélective aux composants du circuit intégré, et une multiplicité de pattes de connexion extérieure reliées sélectivement auxdits plots de connexion de la pastille par une multiplicité de fils de connexion, caractérisé par le fait

qu'au moins une première (F1) desdites pattes de connexion extérieure, constituant une patte de connexion de masse, est reliée, par des fils de connexion (W1a, W1b), à au moins deux

(P1a, P1b) desdits plots de connexion de la pastille (2), constituant un premier et un second plots de masse dudit circuit intégré, que lesdits premier et second plots de masse (P1a, P1b) de la pastille sont respectivement reliés à des première et seconde lignes de masse (GND1, GND2) du circuit intégré, que lesdites première et seconde lignes de masse (GNB1, GNB2) sont respectivement reliées à des troisième et quatrième plots de connexion (P2, P3) de la pastille au travers de diodes de protection (4, 6), et que lesdits troisième et quatrième plots de connexion (P2, P3) sont respectivement reliés à des deuxième et troisième pattes de connexion (F2, F3) par des troisième et quatrième fils de connexion (W2, W3).

2. Dispositif semi-conducteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les liaisons (C1a, C1b) d'une part entre ladite patte de connexion de masse (F1) et ladite seconde patte de connexion (F2), au travers dudit premier fil de connexion de masse (W1a), ledit premier plot de connexion de masse (P1a), de ladite première ligne de connexion de masse (GND1), de la diode de protection (4), du troisième plot de connexion (P2) et du troisième fil de connexion (W2) et d'autre part entre ladite patte de connexion de masse (F1) et ladite troisième patte de connexion (F3), au travers dudit second fil de connexion de masse (W1b), ledit second plot de connexion de masse (P1b), de ladite seconde ligne de connexion de masse (GND2), de la seconde diode de protection (6), du quatrième plot de connexion (P3) et du quatrième fil de connexion (W3) sont choisies de manière à présenter des caractéristiques géométriques et électriques égales ou voisines.
3. Procédé pour tester le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il consiste :
 - à brancher ladite patte de connexion de masse (F1) et lesdites seconde et troisième pattes de connexion (F2, F3) reliées auxdits troisième et quatrième plots de connexion (P2, P3) de la pastille (2), aux bornes de deux sources de courant (9, 10),
 - à mesurer les tensions (11, 12) aux bornes de ces branchements,
 - à calculer (14) la différence entre ces tensions mesurées,
 - et à comparer (15) cette différence à une valeur de référence (16) pour délivrer un signal de qualité (17) des liaisons ou connexion de masse de ladite patte de connexion de masse.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer les mesures de tension précitées de façon séquentielle.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 2318

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	GB 2 061 617 A (HITACHI) 13 mai 1981 * abrégé; figure 2 * ----	1	H01L23/50 G01R31/316
A	EP 0 622 733 A (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS) 2 novembre 1994 * abrégé; figures 3,5 * ----	3,4	
A	EP 0 306 656 A (SIEMENS) 15 mars 1989 * abrégé * * colonne 4, ligne 58 - colonne 5, ligne 9; figures 1-3 * ----	1-4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 195 (E-754), 10 mai 1989 & JP 01 015949 A (TOSHIBA), 19 janvier 1989 * abrégé * ----	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 425 (E-681), 10 novembre 1988 & JP 63 164353 A (HITACHI), 7 juillet 1988 * abrégé * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01L G01R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 29 décembre 1998	Examineur Iwansson, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C/02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 40 2318

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-12-1998

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2061617 A	13-05-1981	JP 1482905 C	27-02-1989
		JP 56062352 A	28-05-1981
		JP 63031105 B	22-06-1988
		DE 3039261 A	07-05-1981
		HK 37785 A	24-05-1985
		US 4403240 A	06-09-1983
EP 622733 A	02-11-1994	DE 69312263 D	21-08-1997
		DE 69312263 T	30-10-1997
		JP 7146327 A	06-06-1995
		US 5521511 A	28-05-1996
EP 306656 A	15-03-1989	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82